



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005122045/02, 12.07.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.07.2005

(45) Опубликовано: 27.12.2006 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 7032031 03.02.1995. DE 10257585 A,
24.06.2004. CN 2607210 Y, 24.03.2004. SU
1699673 A1, 23.12.1991. RU 2008110 C1,
28.02.1998.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-
УПИ, центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),
Дегтярева Ольга Федоровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

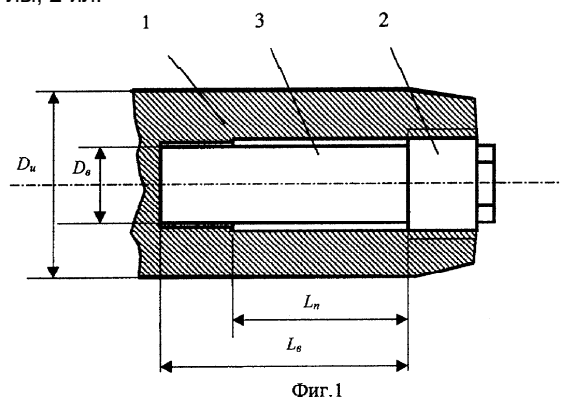
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Уральский государственный технический
университет - УПИ" (RU)

(54) ИГЛА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности к игле для прессования металлических полых заготовок. Игла выполнена в виде цилиндрического стержня с рабочим и опорным торцом, имеющего переменный диаметр по длине и продольную несквозную полость, расположенную со стороны рабочего торца, с закрепленным в полости наконечником, в продольной полости расположена с боковым зазором цилиндрическая вставка, упирающаяся одним торцом в наконечник, а другим торцом на дно полости, при этом цилиндрическая вставка выполнена из материала, коэффициент термического расширения которого превышает коэффициент термического расширения материала стержня на 10-300%. Цилиндрическая вставка может быть выполнена из

стали аустенитного класса. Изобретение обеспечивает повышение точности размеров получаемых прессованием пресс-изделий. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005122045/02, 12.07.2005**(24) Effective date for property rights: **12.07.2005**(45) Date of publication: **27.12.2006 Bull. 36**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UGTU-
UPI, tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Loginov Jurij Nikolaevich (RU),
Degtjareva Ol'ga Fedorovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet - UPI" (RU)**

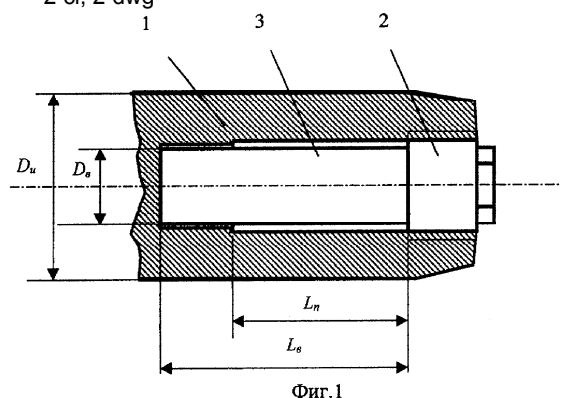
(54) **NEEDLE FOR HOT EXTRUSION OF HOLLOW METALLIC BLANKS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy, namely needle for extruding metallic hollow blanks.

SUBSTANCE: needle is in the form of cylindrical rod with working and supporting ends having diameter variable along its length and lengthwise non-through cavity arranged at side of working end. Mouthpiece is mounted in said cavity. Cylindrical insert is arranged at lateral gap inside said lengthwise cavity and it rests by its one end upon mouthpiece and by its other end - upon bottom of cavity. Cylindrical insert is made material whose heat expansion coefficient exceeds that of rod material by 10 - 300%, possibly insert may be made of austenite steel.

EFFECT: improved accuracy of sizes of articles.
2 cl, 2 dwg



Изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности к устройству инструмента, применяемого для прессования металлов.

Из уровня техники известна конструкция иглы для прессования [1], выполненной в виде цилиндрического стержня с рабочим и опорным торцами, имеющего постоянный диаметр.

5 Такая конструкция иглы является самой простой и наиболее дешевой в изготовлении. Однако при эксплуатации таких игл возникают значительные напряжения трения на боковой поверхности, что приводит к возможности потери устойчивости при прошивке или обрыва при прессовании.

10 В патенте США №1153826122 [2] изобретателем K.BRAEUNINGER предложена конструкция иглы переменного по длине сечения, благодаря чему уменьшается опасность ее обрыва при обработке металла вследствие перераспределения напряжений.

Вместе с тем иглы любого поперечного сечения обладают недостатком, заключающимся в изменении их размеров при нагреве и охлаждении за счет процессов термического расширения и сжатия. Вслед за размерами игл изменяются размеры поперечного сечения 15 полостей в прессуемых заготовках. Этот процесс описан в статье [3], где показано, что при прессовании алюминиевых сплавов колебания диаметров полостей на крупных прессованных трубах доходят до сотен микрометров. При эксплуатации иглы постоянно происходят процессы термоциклирования: в паузах между выдавливанием металла из 20 контейнера игла остывает, а при рабочем ходе пресса нагревается. Особенно неблагоприятна ситуация в самом начале работы пресса, поскольку первоначальное состояние иглы - холодное. При последующем постепенном разогреве в циклах прессования вследствие термического расширения поперечный размер иглы периодически изменяется, вследствие чего колеблются и размеры пресс-изделия.

Для решения этой проблемы фирмой SUMITOMO METAL IND в патенте Японии 25 №10328727 [4] предлагается подогревать иглу перед прессованием с использованием устройств быстрого нагрева. Специальное нагревательное устройство в виде индукционной печи на тележке устанавливается между контейнером и подвижной траверсой пресса. До 30 начала прессования нагревательное устройство выдвигается по горизонтали и поднимается по вертикали на ось прессования, в него помещается игла и происходит ее быстрый нагрев, после этого установку удаляют с оси прессования, применяя ее привод. Одновременно решается задача выравнивания температурного поля очага деформации при прессовании. Однако применение специальной установки обходится достаточно 35 дорого. Кроме того, существует необходимость подачи на ось прессования и других элементов, необходимых для работы пресса, в том числе пресс-шайбы, слитка, поэтому пространство вокруг пресса уже занято устройствами для их подачи. Таким образом, недостатком аналога является чрезмерное усложнение конструкции прессовой установки.

Из уровня техники наиболее близким объектом по совокупности существенных признаков является игла для прессования металлических полых заготовок, описанная в патенте Японии JP 7032031 [5], который получен фирмой NIPPON STEEL CORP (прототип). 40 Игла по прототипу выполнена в виде цилиндрического стержня с рабочим и опорным торцом, имеющего переменный диаметр по длине и продольную несквозную полость, расположенную со стороны рабочего торца, с закрепленным в полости наконечником. Благодаря наличию сменного наконечника удается обеспечить более длительный срок эксплуатации собственно иглы. В патенте не сообщается, какие коэффициенты 45 термического расширения имеют применяемые для комплектации иглы инструментальные материалы, например жаропрочные стали. Поэтому в процессе нагрева иглы за счет теплопередачи от горячего слитка все размеры иглы увеличиваются пропорционально коэффициенту термического расширения инструментального материала. При изменении температуры иглы во время прессования, а также от одного цикла прессования к другому 50 изменяются размеры поперечного сечения иглы, что приводит к колебаниям размеров полости прессуемых профилей.

Недостатком устройства по прототипу является отсутствие возможности управления упругим формоизменением иглы при ее нагреве и поэтому недостаточная стабильность

размеров получаемых полых профилей.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение стабильности размеров прессованных полых профилей.

Задача решается тем, что игла для прессования металлических полых заготовок
 5 выполнена в виде цилиндрического стержня с рабочим и опорным торцом, имеющего переменный диаметр по длине и продольную несквозную полость, расположенную со стороны рабочего торца, с закрепленным в полости наконечником. Устройство отличается от прототипа тем, что в продольной полости расположена с боковым зазором цилиндрическая вставка, упирающаяся одним торцом в наконечник, а другим торцом на дно
 10 полости, при этом цилиндрическая вставка выполнена из материала, имеющего коэффициент термического расширения выше коэффициента термического расширения материала стержня.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем. Цилиндрическая вставка имеет коэффициент термического расширения (здесь и далее КТР) больше, чем
 15 КТР материала стержня на 10-300%. Поэтому при совместном нагреве вставка удлиняется больше, чем стенка полости, в которой она расположена, причем разница в удлинениях тем больше, чем больше разница в КТР. Торец вставки передает давление на наконечник. Поскольку наконечник закреплен в полости, то напряжения растяжения передаются на стенку полости, вызывая удлинение стенки. В соответствии с законом постоянства объема
 20 удлинение элемента в одном направлении вызывает укорочение элемента в другом направлении. В данном случае уменьшается диаметр цилиндрического стержня. Таким образом, нагрев всей инструментальной сборки вызывает два противодействующих друг другу процесса: термоупругое увеличение диаметра тела иглы и уменьшение этого диаметра за счет растяжения стенки полости. При наличии достаточно больших
 25 продольных деформаций удлинения вдоль оси иглы они вызовут значимые деформации укорочения по диаметру, которые частично или полностью компенсируют термоупругое увеличение диаметра иглы.

При нагреве цилиндрическая вставка увеличивается в размерах как в длину, так и по диаметру. Чтобы избежать увеличения диаметра цилиндрического стержня, между
 30 вставкой и стенкой полости предусмотрен зазор, позволяющий увеличивать диаметр цилиндрической вставки без создания давления на стенку полости.

Из всех компонентов стали наибольшим значением КТР обладает аустенит (до $24 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹) [8, с.238], что позволяет рекомендовать для изготовления вставок
 35 железоуглеродистые составы с большим содержанием этого компонента. В железоуглеродистых материалах относительно малыми значениями КТР обладают цементит (около $6 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹) и перлит (около $10 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹), что позволяет осознанно выбирать материалы для изготовления прессового инструмента. Наряду со сталями высокими значениями КТР обладают алюминиевые и медные сплавы КТР [6], но прочность
 40 этих материалов при повышенных температурах по сравнению с прочностью сталей невелика. Таким образом, наименьшее значение КТР железоуглеродистых материалов составляет $6 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, а наибольшее значение $24 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, относительная разница между этими величинами равна $100 \cdot (24-6)/6 = 300\%$. Следовательно, наибольший технический результат будет достигнут, если материал цилиндрической вставки будет
 45 выполнен из стали с наибольшим КТР, а тело иглы с наименьшим КТР, что достигается при относительной разнице между КТР в 300%, это является верхней границей заявляемого диапазона КТР. Нижняя граница в 10% обусловлена тем, что эффект проявления термоупругой компенсации размеров иглы становится малозначимым.

В соответствии со справочными данными [7] КТР жаропрочной стали мартенситного
 50 класса марки 20X12 ВНМФ равен около $11 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹ при температурах работы прессового инструмента 20-300°C. Для этой стали характерное значение предела прочности составляет около $\sigma_B = 1030$ МПа. Прочностные свойства стали сохраняются до температуры 600°C. Из этой стали возможно изготовление стержня иглы. Для изготовления цилиндрической вставки можно применить жаропрочные инструментальные стали с

высоким значением КТР.

В интервале температур 20-400°C для стали 10X14Г14Н4Т аустенитного класса КТР составляет $18,4 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹ [7], что на 67% выше КТР стали 20X12 ВНМФ. Сталь 10X14Г14Н4Т способна сохранять работоспособность при нагреве до 700°C. Таким образом, сталь аустенитного класса 10X14Г14Н4Т пригодна для изготовления цилиндрической вставки.

В интервале температур 20-400°C КТР стали аустенитного класса 40X15Н7Г7Ф2МС [7] составляет $19,1 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, что на 74% выше КТР стали 20X12 ВНМФ. Сталь 40X15Н7Г7Ф2МС способна сохранять работоспособность при нагреве до 650°C, ее предел прочности при 400°C составляет 780 МПа, а предел текучести $\sigma_{0,2}$ =540 МПа. Поэтому такая сталь способна выдержать напряжения, возникающие в цилиндрической вставке.

На фиг.1 изображен общий вид предлагаемого устройства, а на фиг.2 - расчетная схема деформированного состояния полого цилиндрического стержня.

Игла для прессования металлических полых заготовок состоит из цилиндрического стержня 1 (фиг.1) диаметром $D_{\text{и}}$ с рабочим и опорным торцом, имеющего переменный диаметр по длине и продольную несквозную полость, расположенную со стороны рабочего торца. В полости закреплен наконечник 2, имеющий резьбовую нарезку, с помощью которой он соединен со стенкой полости цилиндрического стержня 1, изготовленного из стали аустенитного класса 20X12 ВНМФ, имеющей коэффициент термического расширения $11 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹.

В продольной полости расположена с боковым зазором цилиндрическая вставка 3 диаметром $D_{\text{в}}=40$ мм и длиной $L_{\text{в}}=300$ мм, упирающаяся одним торцом в наконечник, а другим торцом на дно полости. Цилиндрическая вставка выполнена из стали 40X15Н7Г7Ф2МС, имеющей коэффициент термического расширения $19,1 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, что на 74% выше КТР стали 20X12 ВНМФ.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. При нагреве иглы до температуры прессования происходит изменение ее размеров за счет температурного расширения. В том числе изменяется наружный диаметр цилиндрического стержня 1. При начальном диаметре цилиндрического стержня 100 мм и нагреве до температуры 400°C изменение диаметра составит $100 \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot 400 = 0,44$ мм. Таким образом, диаметр полости отпрессованной трубной заготовки в горячем состоянии может составить величину от 100 мм, если игла не прогрета (начало прессования) и 100,44 мм, если игла прогрета до 400°C. Здесь и далее для большей простоты будут использованы для анализа размеры пресс-изделий в горячем состоянии. Понятно, что эти размеры уменьшатся при остывании заготовки пропорционально КТР прессуемого материала.

Разница диаметра иглы в нагретом и ненагретом состояниях может составить $100 \cdot (100,44 - 100) / 100 = 0,44\%$. При нагреве иглы одновременно прогревается цилиндрическая вставка, изготовленная из стали 40X15Н7Г7Ф2МС, имеющей коэффициент термического расширения $19,1 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. Вследствие нагрева длина этой вставки увеличивается на $300 \cdot 19,1 \cdot 10^{-6} \cdot 400 = 2,29$ мм, а длина полости увеличивается лишь на $300 \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot 400 = 1,32$ мм, разница в удлинениях составит $2,29 - 1,32 = 0,97$ мм.

Поскольку вставка упирается в наконечник, а тот закреплен в стенке цилиндрического стержня, то удлинение вставки вызывает увеличение длины стенки цилиндрического стержня в упругой области. При этом в соответствии с условием постоянства объема уменьшается диаметр цилиндрического стержня, т.е. компенсируется его увеличение, связанное с тепловым расширением.

Методом конечных элементов выполнены расчет изменения формы стержня описанной конфигурации при условии перемещения правого торца стержня на величину $\Delta u = 0,97$ мм. Разбиение профиля на конечные элементы представлено на фиг.2. При этом на левой границе полости перемещения и были приравнены нулю: $u = 0$. В результате решения задачи численным методом получено распределение перемещений контура детали в радиальном направлении Δr .

Расчеты показывают, что внешний контур иглы подвергнется радиальному сжатию $\Delta r = 0,068$ мм, что эквивалентно изменению диаметра 0,136 мм, и что позволяет компенсировать частично термоупругое увеличение диаметра иглы на $100 \cdot 0,136 / 0,44 = 31\%$.

Таким образом, точность размеров полости получаемых прессованием трубных заготовок увеличивается на 31%. Следует отметить, что такое поддержание точности будет наблюдаться независимо от температуры нагрева инструмента, поскольку температурная компенсация размеров осуществляется в одном и том же устройстве и в одних и тех же условиях.

Технический результат от применения устройства заключается в повышении точности размеров получаемых прессованием пресс-изделий.

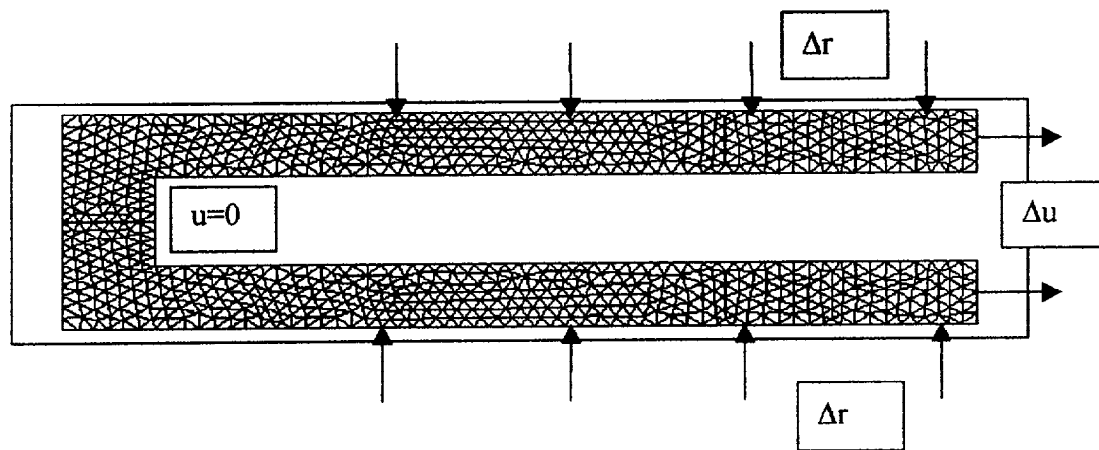
Литература

1. Райтбарг Л.Х. Производство прессованных профилей. М.: Металлургия, 1984. 264 с.
2. Патент США №US 3826122. MANDREL FOR EXTRUDING TUBING. Inv. BRAEUNINGER K. Appl. BRAEUNINGER K. Оpubл. 1974-07-30, В 21 С 23/04.
3. Логинов Ю.Н., Дегтярева О.Ф. Проблемы применения игл при прессовании трубных заготовок. Сучасні проблеми металургії. Наукові вісті. Том 8. Пластична деформація металів. Днепропетровськ: Системні технології, 2005. С.529-532.
4. Патент Японии №JP 10328727. METHOD FOR PREHEATING MANDREL OF HOT EXTRUDING TUBE AND HEATING DEVICE THEREFOR. Оpubл. 15.12.98. Inv. UCHIYAMA KEPCSH. Appl. SUMITOMO METAL IND. В 21 С 29/04; В 21 С 23/08; Н 05 В 6/06; Н 05 В 6/10.
5. Патент Японии №JP 7032031. METHOD AND MANDREL FOR HOT EXTRUSION OF SPECIAL SHAPED HOLLOW SHAPE MATERIAL. Inv. KANAMORI MIKIO; TAKAMURA KOUNOSUKE. Appl. NIPPON STEEL CORP. Publ. 1995-02-03. В 21 С 23/08; В 21 С 25/04.
6. Конструкционные материалы: Справочник. Под ред. Б.Н.Арзамасова. М.: Машиностроение. 1990. 688 с.
7. Марочник сталей и сплавов. Под ред. В.Г.Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 640 с.
8. Физические величины: Справочник. Под ред. И.С.Григорьева, Е.З.Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.

Формула изобретения

1. Игла для прессования металлических полых заготовок, выполненная в виде цилиндрического стержня с рабочим и опорным торцами, имеющего переменный диаметр по длине и продольную несквозную полость, расположенную со стороны рабочего торца, с закрепленным в полости наконечником, отличающаяся тем, что в продольной полости с боковым зазором расположена цилиндрическая вставка, упирающаяся одним торцом в наконечник, а другим торцом в дно полости, при этом цилиндрическая вставка выполнена из материала, коэффициент термического расширения которого превышает коэффициент термического расширения материала стержня на 10-300%.

2. Игла для прессования металлических полых заготовок по п.1, отличающаяся тем, что цилиндрический стержень выполнен из стали мартенситного класса, а цилиндрическая вставка выполнена из стали аустенитного класса.



Фиг.2



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21), (22) Заявка: 2005122045/02, 12.07.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.07.2005

(45) Опубликовано: 27.12.2006

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 7032031 03.02.1995. DE 10257585 A,
24.06.2004. CN 2607210 Y, 24.03.2004. SU
1699673 A1, 23.12.1991. RU 2008110 C1,
28.02.1998.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-
УПИ, центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),
Дегтярева Ольга Федоровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Уральский государственный технический
университет - УПИ" (RU)

(54) ИГЛА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2006/36D RBI200636D

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: 2005122045

Дата прекращения действия патента: 13.07.2007

Извещение опубликовано: 27.02.2009 БИ: 06/2009